Nakład 9.500 egzemplarzy.
№ 9. Warszawa, dnia 2 Września 1924 r. Rok II.

# TECHNIKA CIEPLNA

ORGAN STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE.
REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA FREDRY 2 M. 1.



## Pochodzenie i wielkość strat kominowych przy dymnem spalaniu.

Podał **Roman Dawidowski**, inż.

(por. *Technika Cieplna* zesz. 8., 1924, str. 65—68).

Przy badaniach w Wieliczce chodziło o wypośrodkowanie ilości węgla w całym przebiegu spalania, jaka ulatnia się kominem w formie stałej.

Fotografje dymu 1—4 przedstawiają obrazowo wywiązywanie się dymu jak następuje:

Fotografia 1 zdjęta jest w okresie I dodawania węgla tylko do jednego z kotłów wyżej wymienionych. Na fotografji 2 zdjęto okres I równoczesnego dodawania węgla w 3 kotłach. Na fotografji 3 uwidoczniony jest okres II spalania się węgla dodanego równocześnie w okresie I pod trzema kotłami. Jak widać dym na fot. 3 jest pozornie silniejszy, jakkolwiek dym 2 zawierał, jak wyżej wykazano, więcej pyłu i był obfitszy w gęste pary teru. Powodem jednak słabszego wyglądu jest różnica odcienia brunatnego dymu 3, gdyż pył tego dymu, jak z powyżej podanej analizy wynika, zawierał w połowie czystą sadzę.

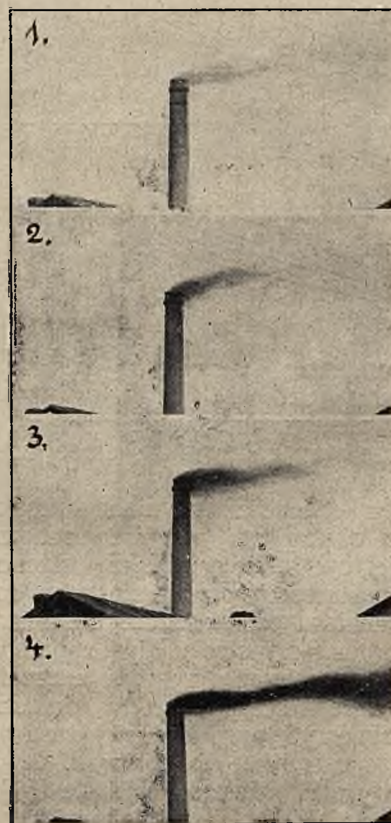
Fotografja 4 przedstawia wypadek wyjątkowo silnego dymienia i jest umieszczona, ażeby zillustrować, że jeśli już w wypadku 1—3 przy kotłach—jak na końcu wykazane zostanie — nienajgorzej pod względem opału w ruchu utrzymywanych taki znaczny procent węgla w dymie w postaci pyłu węglowego znaleziono, to znacznie większe straty zachodzą w wypadku fotografji 4, który jeśli się obserwuje pilnie kominy fabryczne, nie należy niestety do rzadkości.

Chcąc obliczyć dokładnie ilość węgla zawartego w pyle kominowym, przeprowadzono w wymienionej kotłowni obserwację trwającą około $1^1/_2$ godziny, której rezultaty przedstawiają się następująco (por. Tabl. III, str. 74).

Razem na 86 minut = 43,894 kg czyli na 24 godzin $= \frac{24 . 43,894 . 60}{86} = 737,20$ kg t. j. procentowo od spalonego w 24 godzinach węgla w ilości 15170 kg wynosi strata $= \frac{737,20 . 100}{15170} = 4,85\%$.

Sama wartość węgla obliczona z węgla zamienionego w sadzę we wziętej za przykład kotłowni mniej niż średniej wielkości wynosi jeden wagon dziesięciotonowy na: $\frac{10000}{736,77} = 13,57$ dni czyli $\frac{360}{13,57} = 26,6$ wagonów dziesięciotonowych rocznie.

Nie potrzeba chyba cyfrowo udawadniać, że kapitał potrzebny na zakup 26 wagonów węgla wystarczyłby już na przebudowę paleniska na bezdymne czyli, że sama sadza zamortyzowałaby koszta nowego paleniska, nie licząc zysków jakieby przynosiło z taką przebudową związane uniknięcie innych strat daleko kosztowniejszych, aniżeli straty spowodowane przez sadzę.




Rys. 1.

Jeszcze raz podnoszę, że powyżej obliczoną, cyfrę strat spowodowanych przez sadze można śmiało uważać za niższą od cyfr przeciętnych innych kotłowni o zwykłych rusztach płaskich, albowiem warunki przeciwdziałające nadmiernemu wydobywaniu się sadzy były w kotłowni

TABELA III.

| Okres spalania | Skala dymu według fotografji | Czas w minutach | Przeciętna ilość paliwa na minutę kg | Zawartość przeciętna węgla *C*: C w m³ gazów kominowych w gr | Zawartość przeciętna węgla *C*: Przeliczona na paliwo w kg *) | Przeciętna ilość gazu komin. w m³ na na 1 kg paliwa | Razem C w gazie kominowym przeliczony na paliwo w kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| III | bezdymna | 10 | — | — | — | | — |
| I | Nr. 2 | 2 | 10,5 | 1,391 | 0,00233 | | 0,9786 |
| II | Nr. 3 | 3 | 10,5 | 3,768 | 0,00632 | | 3,9816 |
| III | bezdymna | 5 | — | — | — | | — |
| I | Nr. 2 | 3 | 10,5 | 1,391 | 0,00233 | | 1,4679 |
| II | Nr. 3 | 12 | 10,5 | 3,768 | 0,00632 | | 15,9264 |
| III | bez dymu | 3 | — | — | — | | — |
| I | Nr. 1 | 0,5 | 3,5 | 1,391 | 0,00233 | | 0,08155 |
| II | nie zdjęta | 0,5 | 3,5 | 3,768 | 0,00632 | | 0,2212 |
| III | bez dymu | 9 | — | — | — | | — |
| I | Nr. 2 | 2 | 10,5 | 1,391 | 0,00233 | 20 | 0,9786 |
| II | Nr. 3 | 5 | 10,5 | 3,768 | 0,00632 | | 6,6360 |
| III | bez dymu | 6 | — | — | — | | — |
| I | Nr. 1 | 1 | 3,5 | 1,391 | 0,00233 | | 0,1631 |
| II | nie zdjęta | 2 | 3,5 | 3,768 | 0,00632 | | 0,8848 |
| III | bez dymu | 1 | — | — | — | | — |
| I | Nr. 2 | 2 | 10,5 | 1,391 | 0,00233 | | 0,9786 |
| II | Nr. 3 | 3 | 10,5 | 3,768 | 0,00632 | | 3,9816 |
| III | bez dymu | 9 | — | — | — | | — |
| I | Nr. 2 | 2 | 10,5 | 1,391 | 0,00233 | | 0,9786 |
| II | Nr. 3 | 5 | 10,5 | 3,768 | 0,00632 | | 6,6360 |
| | Razem | 86 | | | | | 43,89455 |

*) 1 m³ zawiera w pyle 1,391 albo 3,768 gr. węgla (*C*) 1 kg. węgla spalonego zawiera 59,62 % *C*. Wobec tego węgiel *(C)* w postaci stałej. zawarty w 1 m³ gazów odpowiada ilości paliwa:

$$\frac{0,001391.100}{59,62} = 0,0023 \text{ kg. albo } \frac{0,003768.100}{59,62} = 0,00632 \text{ kg.}$$

powyżej wspomnianej stosunkowo dość korzystne, a to z następujących powodów:

1) Kotły nie były forsowane.

2) Palacze przy kotłowni tej dłużej zatrudnieni dość byli obowiązkowi.

3) Wobec obecności inżyniera w kotłowni podczas próby palacze obsługiwali palenisko znacznie staranniej.

4) Węgiel był z natury średnio skłonny do dymienia, (podług zawartości wodoru i stosunku do skali dymu).

5) W palenisku panowała dosyć znaczna temperatura spalania skoro gazy dymowe miały temperaturę 315°C.

6) Kotły zaopatrzone były w automatyczne regulatory ciągu, niedopuszczające ażeby drzwiczki paleniska można było otworzyć przy otwartej zasuwie kominowej.

Podane w literaturze np. przez G. de Grahla*) straty na sadzę wykazują znacznie większe liczby.

Co do regulatorów ciągu niedopuszczających ażeby kocioł w czasie otwierania drzwiczek miał nadmierny ciąg, nadmienić wypada, że urządzenia te nader proste i niekosztowne winny się znajdować bezwarunkowo przy każdym kotle obsługiwanym ręcznie. Urządzenia także dosyć obszernie opisał prof. Ed. Donath*).

Wspomnieć wreszcie na tem miejscu należy o stratach z powodu zawartości wody w węglu. Dymienie zależy od obniżenia temperatury w paleniskach, a do tego obniżenia przyczynia się nie mało zawartość wody w węglu. Węgiel badany w Wieliczce zawierał 17—18% normalnej wilgoci w stanie naturalnym, z tej ilości można było w laboratorjum dopiero przy 100° C odparować zaledwie połowę. Przy polewaniu lub moczeniu węgiel przyjmował zaledwie 0,6—1,4% wody ponad 17—18% czyli, że przez chronienie tego węgla przed zbytniem zawilgoceniem t. zn. przez magazynowanie węgla pod dachem w miejscach suchych, zaoszczędzić można najwyżej ciepło odparowania tej nadwyżki, t. j.

$$= \frac{100 . (636,8 \text{ cal} + 0,48.215°\text{C}) . (0,006 \text{ do } 0,014\%)}{5401 \text{ Cal.}} =$$

$= 0,0820$ do $0,19\%$ wartości spalonego węgla. W powyższym przykładzie czyli przy spaleniu węgla w ilości $1,5170 . 360 = 546$ wagonów rocznie strata z powodu wilgotności węgla kamiennego wyniosłaby zaledwie 1 wagon węgla rocznie.

Obniżenie temperatury w palenisku, przy podanym wyżej węglu i dodatkowem zwilżeniu 1,4% wyniesie:

Temperatura spalania węgla przy normalnej zawartości wilgoci wynosi 1200°C. Iloczyn produktów spalania i ich ciepła gatunkowego

$$= \frac{5401 \text{ Cal}}{1200 + 350} = 3,499.$$

*) G. de Grahl. Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe. R. Oldenbourg. München—Berlin. 1921. Str. 283—285.

*) Über den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen, Franz Deuticke Leipzig und Wien 1900.

Przy przesyceniu węgla tego wilgocią do 1,4% obniży się ta temperatura spalenia zaledwie o kilka stopni a mianowicie spadnie do

$$\frac{5401-(636,8+0,48.1100).0,014}{3,499}-350=1195^{0}C.$$

Przy węglu młodszym, jakiego i u nas nie brak, (np. w Potyliczu koło Rawy Ruskiej, zawartość wody 21%), straty z powodu większej pojemności wilgoci mogą dojść do takiej wysokości, że przewyższą wszystkie inne straty.

Prof. Dr. Deimlein*) podaje jako przykład niemiecki surowy węgiel brunatny o wartości kalorycznej 1840 Cal, który w stanie zawilgoconym zawiera aż do 61,6% wody.

Według obliczeń prof. Deimleina:

| | Praktycznie możliwe wyzyskanie opałowej wartości węgla. | Straty kominowe |
|---|---|---|
| a) węgiel osuszony do 0% wody | 72,4% | 15,5% |
| b) węgiel osuszony do 30.8% wody | 70,4% | 18,2% |
| c) węgiel zwilżony | 62,6% | 27,9% |

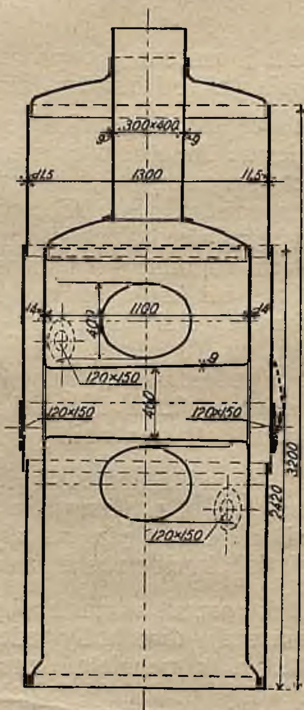
# Rozsadzenie kotła przez lód.

Podał **Henryk Szostakowski**, inż., Inżynier Stow. Doz. Kotł. w Warszawie.

W pewnym zakładzie przemysłowym w Warszawie zaszedł ciekawy wypadek rozsadzenia kotła w kotłowni przez zamarzniętą w nim wodę.

Powyższe zdarzenie, jako ciekawe ze względów technicznych i praktycznych, opiszemy szczegółowo, podając dla jaskrawości fotografję i szkic uszkodzonego kotła.

Stojący kocioł Lachapella z trzema rurami Hallovay'a zbudowany w 1922 r. przez firmę Bormann i Szwede w Warszawie na ciśn. 8 atm. po skończonej pracy i wygaszeniu ognia pozostawiono przy normalnym poziomie wody w kotle, dochodzącym do połowy szkła wodowskazowego.



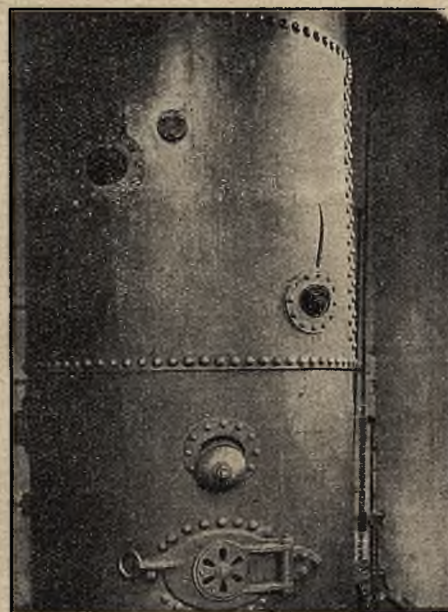

Rys. 1.

Wskutek silnych mrozów w styczniu b. r. woda w nocy zamarzła, rozsadzając kocioł w kilku miejscach.

W płaszczu kotła grubości 10,5 mm wprost rur Hallovay'a wycięte były otwory o wymiarach 120×150 mm na szlamiki. Wykroje te są wzmocnione nakładkami 57 mm szerokości, i 8 mm grubości, przynitowanemi zapomocą 12 nitów po 15 mm średnicy. Oś rur Hallovay'a przecina płaszcz walczaka o kilkanaście milimetrów ponad górnemi krawędziami nakładek na szlamikach. Te miejsca walczaka, zostały najbardziej odkształcone, gdyż na nich skupiła się największa siła rozszerzalności słupa lodu o długości odpowiadającej średnicy walczaka. W górnej części kotła, ponad podniebieniem paleniska, siła rozszerzalności rozproszona była po całym obwodzie płaszcza, a więc znacznie mniejsza.

Pozatem należy również nadmienić, że od strony podstawy stożka rur Hallovay'a wydęcia są (jak niżej podane cyfry wykazują), daleko większe, niż od strony wierzchołka stożka, ze względu na to, że słup lodu przesuwał się z rury Hallovay'a w stronę podstawy stożka.

Rozszerzanie się wody zachodzi nagle w chwili krzepnięcia. Woda i lód są tak mało ściśliwe i mało podatne, że znaczne, bo 9% wynoszące, zwiększenie się objętości podczas krzepnięcia wytwarza olbrzymie ciśnienie, które rozsadza grubościenne żelazne flaszki, skały itp.



Rys. 2.

Obliczając na zasadzie przyjętych norm otrzymamy, że w naszym wypadku rury Hallovay'a musiałyby ulec rozsadzeniu przy ciśnieniu 113 atm., a płaszcz kotła — przy 38 atm. Różnica ta oraz wypieranie wody przy zamarzaniu ze stożkowej rury Hallovay'a w stronę jej podstawy, wykazuje, że miejscem najbardziej narażonem na uszkodzenie był płaszcz kotła na przedłużeniu osi rury Hallovay'a.

Zważywszy jednocześnie, że pg. prof. Witkowskiego objętościowe rozszerzanie się wody w chwili jej krzepnięcia wynosi 9% znajdujemy, że wydłużenie słupa lodu w stronę podstawy, (na co poprzednio zwróciliśmy uwagę) wynosi 108 mm.

Jasnem więc jest, że rozerwanie blach walczaka

*) Z wyciągów literatury.

w chwili krzepnięcia wody, musiało nastąpić wprost rur Hallovay'a.

Uszkodzenia przedstawiają się w sposób następujący:

I. Na wprost trzeciej górnej rury Hallovay'a (rys. 2) wydęcie walczaka, dochodzące do 50 mm i trzy pęknięcia, z których pierwsze górne 220 mm długie i w najszerszem miejscu 20 mm szerokie, drugie dolne 110 mm długie i 8 mm szerokie i trzecie z lewej strony 100 mm długie i 5 mm szerokie; nakładka szlamika rozerwana w 3 miejscach w taki sposób, że pęknięcia nakładki odpowiadają pęknięciom walczaka.

II. Naprzeciwko środkowej rury Hallovay'a (rys. 2) wydęcie walczaka na 40 mm (rys. 1), pęknięcie blachy od góry nad nakładką na długości 320 mm., szerokość szpary 2,2 mm, nadpęknięcie blachy z lewej strony nakładki na długości 85 mm, pęknięcie nakładki z lewej strony od krawędzi do nita i rozerwanie jej na spojeniu. Pozatem zerwanie jednego nita nakładki i od góry wysunięcie się blachy walczaka z pod nakładki na 7 mm.

Od strony tylnej kotła wprost tej samej rury Hallovay'a małe wydęcie walczaka dochodzące do 10 mm.

III. Na wprost dolnej rury Hallovay'a umieszczonej wpoprzek paleniska, z lewej strony wydęcie walczaka na 25 mm i 2 pęknięcia od krawędzi szlamika, z których górne na 70 mm długie, a dolne 125 mm długie i 5 mm szerokie, pozatem w górze blacha wysunęła się z pod nakładki na mniej więcej 5 mm.

Na pierścieniu szlamika z przeciwległego końca rury Hallovay'a 2 małe nadpęknięcia i rozerwanie nakładki wzdłuż spojenia.

Powyżej opisany przykład daje nowy jaskrawy dowód, jak niezbędną jest fachowa i uważna obsługa przy kotłach parowych, która zawczasu przez umiejętną zapobiegliwość uprzedzić winna nastąpić mogące wypadki.

---

# Kupno starych kotłów.

Podał **R. Biedrzycki**, inż., Inżynier Stow. Doz. Kotłów w Warszawie.

Dłuższy przymusowy postój kotłów podczas wojny i brak inwestycyj w ciągu szeregu lat, doprowadził wiele kotłowni do rozpaczliwego stanu, zmuszając właścicieli do usuwania niezdatnych do pracy kotłów i zastępowania ich innemi. Brak gotówki, ciężkie warunki otrzymania kredytu, a nieraz i zbyt długi termin dostawy zmusza właścicieli do nabywania używanych kotłów, niebacząc na to, że kupno takich kotłów przedstawia wielkie ryzyko.

Poważne wytwórnie kotłów, jakich szereg posiadamy w Polsce dają dostateczną rękojmię, że blachy użyte dla budowy kotła i samo wykonanie robót odpowiada wymaganiom technicznym. Przy kupnie starego kotła, posiadającego „niezaprzeczalne dowody pochodzenia", można ustalić i pochodzenie blach i warunki w jakich kocioł uprzednio pracował, a więc określić zdatność kotła do dalszej pracy. Gorzej jest jednak z drobnemi warsztatami kotłowemi, które nieraz skupują blachy z kotłów zdyskwalifikowanych przez dozór kotłowy, z tych blach budują mniejsze kotły, przybijając na nich swą tabliczkę z nowym rokiem budowy. Stosownie do obowiązujących przepisów prawnych, „materjał jest na odpowiedzialności wytwórcy"—który nieraz po roku lub dwuch znika, a kotły muszą pracować dalej.

Jeszcze gorzej przedstawia się sprawa gdy kocioł przechodzi przez ręce handlarzy mieniących się nawet nieraz „doradcami technicznymi". Przytaczamy, w celu ostrzeżenia, kilka wypadków z praktyki łódzkiej.

W roku 1920 przez jednego z „doradców" dostarczony został do fabryki W. kocioł dwupłomienicowy o pow. ogrz. 100 $m^2$, 10 atm. — bez dokumentów. Ponieważ w tym okresie nie było jeszcze przepisów polskich (z dn. 8/XI—1921) i obowiązywały dawne przepisy rosyjskie, opierać się było można jedynie na wynikach rewizji. Przy rewizji stwierdzono, że spawanie płomienic wykonane jest nie fachowo, na wyobleniu zaś przedniej dennicy z obu stron ujawniono ślady jakgdyby bardzo starannie wyrównanych i zamalowanych spawań „Doradca" pomimo, że przewóz kotła tej wielkości przedstawia znaczne trudności, odmówił wskazania skąd kocioł przywieziono i gdzie poprzednio kocioł pracował—w czem można było upatrywać złą wolę.

Po udatnej próbie wodnej kocioł dopuszczony został do pracy jedynie na $1/2$ roku i to z obniżonem ciśnieniem ze względu na stan blach, co wywołało wielkie narzekanie zarówno nabywcy, jak i dostawcy i „doradcy". Po pracy $1/2$ roku spawanie na wyobleniu pękło, zmuszając do wstrzymania pracy kotła. Jednocześnie ustalono pochodzenie kotła, okazało się że kocioł uległ spaleniu, a płomienice były zmieniane przez drugorzędnego kotlarza, który przy wstawianiu przedniej dennicy rozbił ją, uderzając ciężkim młotem przy pasowaniu.

Drugi wypadek dotyczył kotła płomieniówkowego. Po kupnie dokonana została rewizja, stwierdzająca szereg poważnych pęknięć w ścianie sitowej na mostkach.— „Doradca", który jednocześnie pośredniczył przy kupnie, kwalifikował kocioł jako kocioł „zupełnie dobry"—Stowarzyszeniu kotłowemu udało się odnaleźć pochodzenie kotła wraz z protokółem ekspertyzy z przed wojny, na której figurowało nazwisko tego samego „doradcy"—protokół opiewał przed wojną, że **„kocioł jest niezdatny do pracy"**.

Trzeci wypadek zaszedł już po wydaniu polskich przepisów, wymagających od kotłów dokumentów.

Miał być nabyty kocioł, znajdujący się w nieczynnej fabryce. Ponieważ „książka w czasie wojny zginęła"— pośrednik „doradca" wystarał się w firmie budującej dublikaty rysunków i opisów. Po bliższem zbadaniu pomimo, że wymiary (średnice, długość) zgadzały się, zmierzono grubość blach zapomocą wiercenia i stwierdzono, że blachy są cieńsze niż na rysunku. Stwierdzono, że w kotłowni przed wojną stały dwa kotły: jeden stary na 6 atm. drugi nowy na 10 atm. Ten ostatni po wojnie został sprzedany, a pośrednik „omyłkowo" wystarał się o duplikaty sprzedanego kotła i chciał sprzedać kocioł sąsiedni z fałszywemi dokumentami.

W czwartym wypadku przedstawiono nam kocioł nabyty i już ustawiony. Przedstawiona książka nie odpowiadała kotłowi. a ze względu na zły stan blach pomimo „dobrej książki" kocioł został usunięty.

Piąty wypadek zaszedł w następujących okolicznościach. W kotłowni stały dwa kotły jeden z 1900 r. bez zarzutu, drugi 1894 r. z pękniętą dennicą z obniżonem ciśnieniem. Oba kotły posiadały książki. Dobry kocioł sprzedany został bez książki. Zły, stary kocioł przedstawiony został do badania z książką swego sąsiada, gdyż wymiary w opisie i rysunku zgadzały się. Oszustwo wykryto dopiero w $1\frac{1}{2}$ roku po kupnie dzięki przypadkowi (różnica polegała jedynie na ilości szkieł wodowskazowych). Nawet tak poważne przed wojną instytucje jak niemieckie Stowarzyszenia Kotłowe nie są obecnie miarodajne, gdy chodzi o „eksport starzyzny do Polski". Przedstawiono nam naprz. 5 kotłów dwupłomienicowych usuniętych z fabryk niemieckich, w których wyoblenia Adamsona były zżarte zupełnie, na wszystkich poprzecznych szwach płaszcza kotłów znać było ślady spawania, na wyobleniach dennic prawie na całym obwodzie ślady spawań i ponowne pęknięcia — a pomimo to kotły posiadały świeże zaświadczenie Inżyniera niemieckiego Stowarzyszenia *„rewizja przed sprzedażą—kocioł zdatny do pracy"*.

# Obliczenie kosztów wytwarzania 1000 kg. pary. *)

Podał A. Wysokiński, inż.



Gazy spalinowe z pieców przemysłowych uchodzą do komina częstokroć z bardzo wysoką temperaturą, to też zawarte w nich ciepło może być wyzyskane do ogrzewania kotłów parowych. Jednak nie zawsze słuszne pod względem technicznym rozwiązanie może otrzymać sankcję najważniejszej instancji, t. j. kalkulacji handlowej, a to z tego względu, że kotły takie, wobec stosunkowo niższej temperatury gazów grzejnych, muszą pracować w porównaniu z kotłami zwykłemi ze znacznie mniejszą sprawnością i wydajnością. Większy nakład kapitału powinien znaleść dostateczne usprawiedliwienie. Tej właśnie konieczności zawdzięcza swe powstanie materjał orjentacyjny, ogłoszony w *Chaleur et Industrie* (Nr. 41 wrzesień 1923 r.), a dotyczący szczegółów kalkulacji urządzenia kotłowni średniej wielkości.

Podane w tym materjale liczby podstawowe z zakresu cen różnych części urządzenia nie posiadają znaczenia ogólnego, jednak forma bilansu, uwzględniającego różne, w grę tu wchodzące, czynniki, daje ujęcie pewnego całokształtu zagadnienia tak, że wystarczy odpowiednio zmienić liczby, przyjęte za podstawę, aby obliczenie dało się zastosować do każdego poszczególnego wypadku.

Oczywiście, że podane poniżej współczynnniki mogą podlegać sporom, gdyż nie wszędzie praktyka przemysłowa może się zgadzać z wynikami praktyki francuskiej, lecz każdy spór w tej sprawie może zbliżyć nas do warunków rzeczywistych.

Jako punkt wyjścia dla obliczeń przyjęto zapotrzebowanie *11000 kg. pary na godzinę* o ciśnieniu rob. 10 at. Zestawiony został koszt 1000 *kg.* pary dla urządzeń kotłowni z paleniskami o ręcznej obsłudze i z rusztami mechanicznemi, każde z nich z ekonomizerami i bez nich, przy ruchu zakładu w ciągu 7200 godzin i 2400 godzin rocznie. Obliczenie przeprowadzone zostało we frankach francuskich na podstawie cen z końca 1922 roku.

*A.* **Koszta urządzenia.**

1. Kotłownia składa się z 6-ciu kotłów z rusztami dla ręcznej obsługi, każdy kocioł o pow. ogrz. 186 $m^2$, jeden z nich zapasowy.

| | | |
|---|---|---|
| Kotły . . . . . . . . . . . . | 349.512 fr. | |
| Obmurowanie zwykłe . . . . . | 34.500 „ | |
| Obmurowanie ogniotrwałe . . . . | 21.600 „ | |
| Fundamenty . . . . . . . . . . | 11.000 „ | |
| | | 416.612 fr. |
| Budynek . . . . . . . . . . . | | 109.597 „ |
| Komin (ciąg naturalny) . . . . . | | 35.000 „ |
| Urządzenie wewnętrzne kotłowni (rurociągi, zawory, zbiorniki wody, pompy, motory, wentylatory, przenośniki elektryczne dla węgla, wodomiar, waga, kanały i różne. | | 163.500 „ |
| | | 724.699 fr. |
| Koszt zainstalowanego 1 $m^2$ pow. ogrz. wynosi. . . . . . . . . | | 652 „ |

2. Ekonomizery dla kotłów o ręcznem palenisku.

| | |
|---|---|
| 6 ekonomizerów Green'a po 96 rur. | 180.000 fr. |
| Obmurowanie . . . . . . . . . | 13.500 „ |
| Dodatkowe powiększenie budynku. | 32.500 „ |
| Dodatkowe podwyższenie komina . | 55.000 „ |
| Różne . . . . . . . . . . . . . | 20.000 „ |
| | 301.000 fr. |

3. Kotłownia składa się z 4-ch kotłów z rusztami mechanicznemi, każdy kocioł o pow. ogrz. 186 $m^2$, jeden z nich zapasowy.

| | | |
|---|---|---|
| Kotła i ruszta . . . . . . . . | 332.000 fr. | |
| Obmurowanie zwykłe . . . . . | 23.000 „ | |
| Obmurowanie ogniotrwałe . . . . | 20.400 „ | |
| Urządzenia pomocnicze i różne . . | 23.000 „ | |
| | | 398.400 fr. |
| Budynek. . . . . . . . . . . | | 155.250 „ |
| Komin . . . . . . . . . . . . | | 35.000 „ |
| Urządzenie wewnętrzne kotłowni (w przybliżeniu jak przy paleniskach ręcznych). . . . . . . | | 163.500 „ |
| | | 752.150 fr. |
| Koszt zainstalowanego 1 $m^2$ pow. ogrz. wynosi | | 1.011 „ |

4. Ekonomizery dla kotłów z rusztami mechanicznemi.

| | |
|---|---|
| 4 ekonomizery Green'a po 128 rur | 160.000 fr. |
| Obmurowanie . . . . . . . . . | 12.000 „ |
| Dodatkowe powiększenie budynku. | 72.000 „ |
| Dodatkowe podwyższenie komina . | 55.000 „ |
| Różne . . . . . . . . . . . . | 20.000 „ |
| | 319.000 fr. |

*B.* **Koszta umorzenia, utrzymania, naprawy, obsługi opału i t. d.**

Wysokość umorzenia rocznie obliczona została podług wzoru

$$a = C \frac{r\,(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

w którym $C$ oznacza nakład kapitału do umorzenia w ciągu $n$ lat, $r$ — wysokość stawki procentowej od kapitału, przyjęta w dalszym obliczeniu za 8%. Oznaczając koszt roczny utrzymania i naprawy przez $b$ otrzymujemy koszta stałe, t. j. niezależne od czasu trwania pracy kotłowni, jako $a + b$. Przy ustalonym procencie od kapitału $a$ zależy od $n$; określić $b$ dogodnie jest w odsetkach od wyłożonego kapitału zakładowego.

Dla różnych części kotłowni przyjęto:

| | | |
|---|---|---|
| Budynek, komin, fundamenty | $n = 25$ lat. | $b = 0{,}5\%$ |
| Kotły . . . . . . . . . . | $n = 15$ „ | $b = 2{,}5\%$ |
| Obmurowanie zwykłe . . . | $n = 8$ „ | $b = 10\%$ |
| Obmurowanie ogniotrwałe . | $n = 2$ „ | $b = 20\%$ |
| Rurociągi, pompy, motory i t. p. urządzenie wewnętrzne kotłowni . . . . . . . | $n = 10$ „ | $b = 3\%$ |
| Ekonomizery z obmurowaniem | $n = 10$ „ | $b = 2\%$ |

Tak więc, np.: budynek, komin, fundamenty.

$$109.587 + 35.000 + 11.000 = 155.587 \text{ fr.}$$

Umorzenie roczne $155.587 \cdot \frac{0.08 \cdot (1.08)^{25}}{(1.08)^{25} - 1}$ = ok. 14.700 fr.

Utrzymanie, naprawa 0.5% = ok. 800 fr.

Razem 15.500 fr.

Obliczone na tej podstawie koszta stałe wynoszą:

1. Dla kotłów z ręczn. paleniskami bez ekonomizerów 121.900 fr. rocznie.
2. Dla tych samych kotłów z ekonomizerami . . 165.200 „ „
3 Dla kotłów z rusztami mechanicz. bez ekonomizer. 121.640 „ „
4. Dla tychże kotłów z ekonomizerami . . . . 165.090 „ „

Obciążenie kosztami stałemi 1000 *kg.* pary maleje w miarę zwiększenia się ilości godzin pracy kotłowni w ciągu roku. Odwrotnie dzieje się z kosztami, jak opał, woda, wydatki na napęd urządzeń pomocniczych i obsługę.

W dalszym ciągu obliczenia brane jest zapotrzebowanie pary 11.000 *kg.* na godzinę, t. j. pełne obciążenie kotłów, oraz węgiel o wartości cieplnej 7500 kal. po cenie 100 fr. za tonę loco kotłownia.

1. *Kotły o ręcznej obsłudze palenisk.*

*Współczynnik sprawności 55%* (bez ekonomizera)

Odparowalność $\frac{7500 \times 0.55}{664} = 6{,}2$ *kg.*

Przy pracy kotłowni 7200 godz. rocznie zużycie węgla wynosi:

| | |
|---|---|
| $\frac{7.200 \times 11.000}{6{,}2} = 12.774.200$ *kg.* za . . . | 1.277.420 fr. |
| Wydatek na wodę (0.1 fr. za 1 $m^3$ wody oczyszcz.) | 7.920 „ |
| Napęd urządzeń pomocniczych (pompy, wentylatory) 20 kWh po 0.3 fr. przez 7200 godz. . | 43.200 „ |
| Obsługa: 5 palaczy po 20 fr. za zmianę 8 godz. $3 \times 20 \times 5 \times 300$ . . . . . . . | 90.000 „ |
| | 1.418.540 fr. |

Koszt 1000 *kg.* pary:

$$\frac{121.900 + 1.418.540}{11 \times 7200} = 19{,}45 \text{ fr.}$$

Przy pracy kotłowni 2400 godz. rocznie, dzieląc koszta zmienne przez 3, otrzymuje się koszt 1000 *kg*, pary *22,25* fr. *Z ekonomizerem współczynnik sprawności podnosi się do 63%.* Obliczając w ten sam sposób wypadnie koszt 1000 *kg.* pary

przy pracy 7200 godz. rocznie — *17,95* fr.
przy pracy 2400 godz. rocznie — *22,10* fr.

2. *Kotły z rusztami mechanicznemi.*

Obliczenie różni się od poprzedniego tylko tem, że rozchód energji na napęd urządzeń pomocniczych zwiększa się do 25 kW i że płaca każdego z 3 palaczy wynosi 25 fr. za zmianę 8-godzinną.

*Współczynnik sprawności 63%* (bez ekonomizerów)

Koszt 1000 *kg.* pary wynosi.
przy pracy 7200 godz. rocznie . . *16,70* fr.
przy pracy 2400 godz. rocznie . . *19,75* fr.

*) M. Clerget: Prix de revient de la tonne - vapeur.

*Współczynnik sprawności 71%* (z ekonomizerami)

Koszt 1000 *kg*. pary wyniesie:
przy pracy 7200 godz. rocznie . . *15,50* fr.
przy pracy 2400 godz. rocznie . . *19,80* fr.

*C.* **Koszt wytworzenia 1000 *kg*. pary przy zastosowaniu tańszego opału gorszego gatunku.**

Przy odpowiednim układzie cen opału może się nieraz zdarzać, że zastosowanie gorszego gatunku paliwa da wyniki nadspodziewanie dobre pomimo obniżenia się sprawności kotłów.

Dla określenia kosztów tony pary przyjęto:

Paliwo: miał koksowy o wartości cieplnej 4500 kal i cenie loco kotłownia 40 fr. za tonę. Kotły z rusztami mechanicznemi bez ekonomizerów. Współczynnik sprawności 60%.

Koszt wytworzenia 1000 *kg*. pary wyniesie:
przy 7200 godz. pracy rocznej . . . 12,66 fr.
przy 2400 godz. „ „ . . . 15,70 fr.

Wyniki obliczeń zestawione zostały na zamieszczonych wykresach.

———— ruszt mechaniczny, ekonomizer
- - - - „ „ bez ekonomizera
—.—.— obsługa ręczna, ekonomizer
.......... „ „ bez ekonomizera
—..—..— wykorzystanie tańszego paliwa

7200
6000
4800
3600
2400
1200
12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 fr.

Rys. 1.

Przebieg krzywych wykazuje naocznie, że słabe wyzyskanie kotłowni nie jest w stanie usprawiedliwić wydatków na ekonomizery pomimo przyjętych w obliczeniu około 11% oszczędności na opale. Gdyby przewidziany w założeniu stosunek wzajemny wysokości poszczególnych kosztów miał ogólne znaczenie, wtedy punktem przełomowym, poniżej którego para z kotłów bez ekonomizera staje się tańsza niż z ekonomizerem, byłby zawsze czas około 2400 godzin rocznie, t. j. 300 dni pracy po 8 godzin dziennie.

Nieprzyjęte zostały w rachubę straty ciepła przy stygnięciu kotłów i obmurowania w czasie przerw pracy, które to straty będą znaczniejsze przy ekonomizerach ze względu na większą powierzchnię promieniowania.

Jednak wniosek na niekorzyść ekonomizerów może być słuszny tylko przy obliczaniu nowych kotłowni lub niezupełnie umorzonych wtedy, gdy zakład przemysłowy nie przewiduje możności bardziej wzmożonej pracy w ciągu roku.

Ruszta mechaniczne natomiast wychodzą pod każdym względem zwycięsko z porównań kosztów pary, wytworzonej przy różnych warunkach działania kotłów, a to dzięki wyższej sprawności i wydajności odparowania.

*D.* **Zależności kosztów pary od ciśnienia roboczego.**

Wysokość ciśnienia roboczego wpływa na koszt wytworzenia pary, gdyż zwiększają się koszta stałe ze względu na wyższą cenę kotłów, oraz zwiększa się rozchód opału i obniża się współczynnik sprawności wobec większych strat na promieniowanie i strat kominowych.

Przy ciśnieniach roboczych od 8 do 18 *kg*. cena 4 kotłów z rusztami mechanicznemi waha się od 328.500 fr. do 366.500 fr., zaś cena 6 kotłów z paleniskami dla obsługi ręcznej od 341.000 fr. do 404.000 fr. Sprawność zmienia się dla kotłów z rusztami mechanicznemi (bez ekonomizerów) od 64 do 61%, a z paleniskami ręcznemi od 56% do 53%.

Koszta umorzenia i utrzymania budynków, komina, urządzenia wewnętrznego kotłowni, obmurowań oraz wydatki na obsługę i wodę zasilającą (11.000 *kg*. na godzinę) nie zmieniają się wraz z ciśnieniem. Dla kotłów z rusztami mechanicznemi ta część kosztów na 1000 *kg*. pary wynosi 1.32 fr.; dla kotłów z paleniskami ręcznemi — 2.18 fr.

Całkowity koszt 1000 *kg* pary można wyrazić:

$$A = 1.32 \text{ (lub } 2{,}18) + f(p) + f'(p) + f''(p)$$

Składniki zmienne wraz z ciśnieniem oznaczają zależność kosztów:

$f(p)$ — od ceny kotłów,
$f'(p)$ — od wydatków na opał,
$f''(p)$ — od rozchodu energji na urządzenia pomocnicze.

Wartości poszczególnych składników dla ciśnień 8, 10 i 18 *kg*. podane są w tablicach:

1. *Kotły z rusztami mechanicznemi.*

| $p$ *kg* | $f(p)$ fr. | $f'(p)$ fr. | $f''(p)$ fr. | Część stała fr. | Całkowity koszt 1 $t$ pary fr. |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 0.59 | 13.90 | 0.64 | 1.32 | 16.45 |
| 10 | 0.60 | 14.10 | 0.68 | 1.32 | 16.70 |
| 18 | 0.66 | 14.55 | 0.84 | 1.32 | 17.37 |

2. *Kotły z paleniskami ręcznemi.*

| $p$ *kg* | $f(p)$ fr. | $f'(p)$ fr. | $f''(p)$ fr. | Część stała fr. | Całkowity koszt 1 $t$ pary fr. |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 0.59 | 15.82 | 0.51 | 2.18 | 19.10 |
| 10 | 0.60 | 16.12 | 0.54 | 2.18 | 19.44 |
| 18 | 0.70 | 16.75 | 0.68 | 2.18 | 20.31 |

*E.* **Zależność kosztów pary od stopnia jej przegrzania.**

Obliczenie zostało przeprowadzone dla kotłów z rusztami mechanicznemi bez ekonomizerów, pracujących w ciągu 7200 godzin rocznie przy ciśnieniu roboczem 10 *kg*.

Koszt 4-ch przegrzewaczy zależy od temperatury, do jakiej ma być para przegrzana. Koszt ten np. dla $t = 250^0$ wynosił ok. 60.000 fr, Przy $n = 5$ lat — $a = 15.000$ fr. Utrzymanie i naprawy $b = 2\%$ t. j. 1200 fr., razem więc dodatkowy koszt stały wyniesie 16.200 fr., w odniesieniu zaś od 1000 *kg* pary: $\frac{16.200}{7200 \times 11} = \infty$ 0,20 fr.

Wraz ze stopniem przegrzania składnik ten, który można oznaczyć przez $f(s)$, zmienia się.

W zależności od wymaganej temperatury pary przegrzanej zmienia się również rozchód opału. Składnik ten oznaczony zostaje przez $f'(s)$.

Reszta kosztów wytworzenia pary jest niezależna od przegrzania, przyczem w danym wypadku:

$$C = \frac{121.640 + 7.920 + 54.000 + 22.500}{7.200 \times 11} = 2.60 \text{ fr.}$$

Obliczenie wartości poszczególnych składników zestawione zostało na zamieszczonej tablicy. Przypuszcza się, że ustawienie przegrzewaczy podnosi sprawność kotła o 2%.

| Stopień przegrzania | Temperatura pary | $f(s)$ fr. | $f'(s)$ fr. | $C$ fr. | Koszt 1 $t$ pary fr. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 183°,2 | 0 | 14.10 | 2.60 | 16.70 |
| 16°,8 | 200° | 0.14 | 13.80 | 2.60 | 16.54 |
| 66°,8 | 250° | 0.20 | 14.30 | 2.60 | 17.10 |
| 115°,8 | 300° | 0.26 | 14.80 | 2.60 | 17.66 |

Silniki parowe lub inne urządzenia zakładu przemysłowego od których zależy wyższa prężność pary lub wyższa jej temperatura powinny dostatecznie usprawiedliwić zwiększony koszt wytwarzania.

# Z codziennej praktyki Stowarzyszeń Dozoru Kotłów.

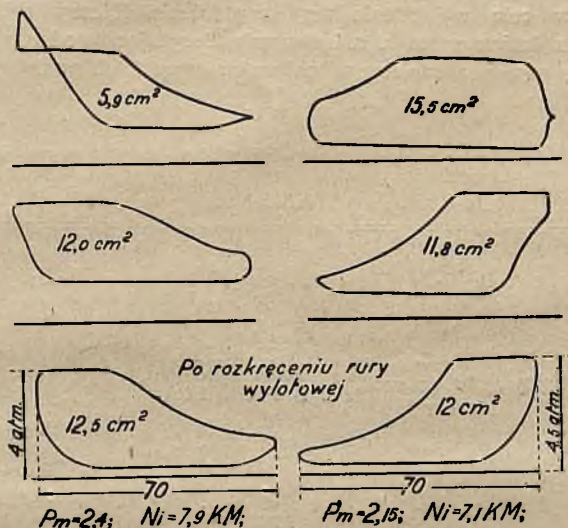
## CZY WARTO INDYKOWAĆ MASZYNY PAROWE?

1. W jednym z majątków ziemskich na Pomorzu uskarżano się podczas rewizji kotłów na to, że przenośna lokomobila Garretta z rozrządem zapomocą podwójnego suwaka pochłania wiele opału, wytwarzając wzamian zbyt mało pracy.

Pierwsze wykresy (№ 1, rys. 1) wykazały zupełnie wadliwe ustawienie suwaków. Strona odkorbowa pracuje mało, a ogromne sprężenie powoduje powstawanie pętlicy o ujemnej pracy. Jednocześnie zmniejszony otwór wylotowy wytwarza dzięki dużemu dławieniu wysokie przeciwciśnienie. Strona kukorbowa wykazuje spóźniony wlot, nadmierny wskutek tego okres trwania wlotu i zupełny prawie zanik sprężenia.

Po kilkakrotnem przesunięciu suwaka głównego i suwaka rozprężenia otrzymano wykresy znacznie lepsze (№ 5), wskazujące jednak wielkie i bardzo szkodliwe przeciwciśnienie wylotowe, powodujące znaczne zmniejszenie sprawności maszyny i duże zużycie pary.

Ponieważ przyczyną tego zjawiska mógł być jedynie jakiś sztuczny opór w przewodzie wylotowym, opuszczono więc komin i zrewidowano rurę wylotową. Okazało się, że w koniec rury w jej ujściu do komina został wstawiony pierścień o wewnętrznej średnicy 25—30 *mm* znakomicie zmniejszający przekrój rury wylotowej a tem samem zwiększający opór przy wylocie pary.




Rys. 1.

Że pierścien ten nie pochodził z fabryki, która budowała lokomobile, to więcej niż pewne. Został on ustawiony później przez jakiegoś domorosłego mechanika, prawdopodobnie w celu zwiększenia ciągu kominowego.

Ponieważ na razie trudno było usunąć pierścień, a nie chciano odcinać końca rury, odśrubowano więc całe kolano prowadzące do komina, wobec czego para uchodziła wprost w powietrze omijając komin. Otrzymano wykresy (№ 6) są już prawie zupełnie prawidłowe i wykazują przy mniejszym napełnieniu t. j. przy mniejszym zużyciu pary taką samą pracę co wykresy № 5.

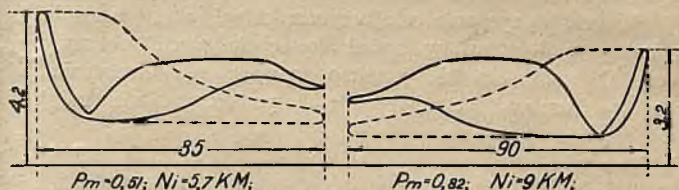
2. W gorzelni większego majątku w województwie poznańskiem, posiadającej kocioł parowy z r. 1887 zbudowany na 5 atm. ciśnienia roboczego, o powierzchni ogrzewalnej 52 $m^2$ ustawiono w ostatnich czasach używaną jednocylindrową maszynę parową o rozrządzie systemu Lenza ze skraplaczem.

Wymiary maszyny: średnica cylindra 300 *mm*, skok tłoka 600 *mm*, ilość obrotów 120 na minutę. Pomimo braku bliższych danych, wzorując się na innej maszynie tego samego pochodzenia czynnej w innem miejscu, można przyjąć, że zbudowaną ona została dla 8 atm. ciśnienia wlotu.

Ponieważ gorzelnia potrzebuje pary wylotowej jako pary grzejnej, skraplacz jest nieczynny.

Pierwotne wykresy (na rysunku wskazane pełną linją, rys. 2) wykazują, że praca strony odkorbowej wynosi 5,7 $KM_i$ a strony kukorbowej 9,0 $KM_i$, razem więc tylko 14,7 $KM_i$, a praca użytkowa t. j. ilość KM rzeczywistych nie wyniesie prawdopodobnie nawet połowy tej liczby, gdyż od niej trzeba odliczyć całą pracę na bieg jałowy maszyny.

Na pierwszy rzyt oka wykresy wykazują zupełny chaos w rozrządzie pary a mianowicie: zapóźnienie wlotu i wylotu, dławienie przy wlocie i wylocie.




Rys. 2.

Przy badaniu maszyny stwierdzono.

1. Zużycie trących się powierzchni w stawidłach. Wobec zużycia sworznia stawidła mają luźne, ruchy. Stawidło jakiś czas idzie luzem nie unosząc grzybka. Dzięki temu powstaje z jednej strony opóźnienie otwarcia wlotu i wylotu, z drugiej strony zmniejszenie skoku podniesienia grzybka zaworu, a więc dławienie pary, czyli strata ciśnienia przy wlocie i zwiększenie przeciwciśnienia przy wylocie.

2. Wadliwe ustawienie stawidła a przedewszystkiem mimo środów.

Przy takim stanie rozrządu pary, wynik pracy nie mógł być lepszym, a zużycie pary i paliwa musiało być nadmierne.

Prawidłowy przebieg wykresów przy tych samych wlotowych prężnościach pary wskazany linjami przerywanemi (por. rys. 2).

Maszyna ta po doprowadzeniu rozrządu pary do normalnego stanu i wyregulowaniu stawidła może dać bez skraplacza 70 $KM_i$, albo 55 $KM_e$ ze skraplaczem 116 $KM_i$ albo 86 $KM_e$ przy 8 atm. prężności pary wlotowej.

Aby maszyna mogła dalej pracować, nie przyprawiając przedsiębiorstwo, o straty, trzeba usunąć zniszczone sworznie i inne części stawideł, rozwiercić dziury, na okrągło, a wszystkie części stawideł zmontować tak, aby uniknąć luźnego biegu.

Dopiero po wykonaniu tych niezbędnych napraw może nastąpić ostateczne wyregulowanie stawidła.

Oba wypadki są bardzo charakterystyczne, i nie stanowią wyjątków. Często, jak w pierwszym wypadku, można usunąć wady przez wyregulowanie stawidła, a koszty zwracają się zazwyczaj po kilku lub po kilkunastu dniach pracy.

Trudniej o radę w wypadkach podobnych do drugiego przykładu. Lecz i tu jaknajszybsze zbadanie i usunięcie braków przyczyni się nietylko do bardzo poważnych oszczędności, lecz i uchroni nieraz przedsiębiorstwo od ruiny, z powodu małej sprawności pracy i dużych kosztów opału.

*Karol Nowicki*, inż.-techn.

## Z PRAKTYKI PORAD CIEPLNYCH.

Rozwój elektrowni sprawił, że tak liczne dawniej, małe lub średniej wielkości maszyny parowe, dające napęd w poszczególnych zakładach przemysłowych, co raz bardziej zanikają w promieniu działania sieci elektrycznej, ustępujac miejsca motorom.

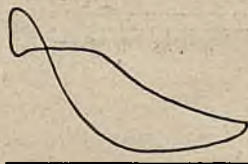
Takie pochłanianie mniejszych urządzeń silnikowych przez elektrownie sprawia, że praktyka porad technicznych w większych ośrodkach przemysłowych coraz mniej ma do czynienia z maszynami parowemi, jako źródłem energji wyłącznie. — Wobec tego zwęża się coraz bardziej, dawniej tak szerokie, pole działalności, zmierzającej do zmniejszenia rozchodu pary na jednostkę mocy w maszynach parowych przez dokładne wyregulowanie stawideł zapomocą indykowania.

Jednak konieczność sprawdzania pracy maszyn parowych, strącona w ośrodkach wpływów większych elektrowni z pierwotnego swego stanowiska, pozostaje nadal w swej mocy wszędzie tam, gdzie prąd zewnętrzny nie sięga, gdzie para niskiej prężności jest lub może być stosowana do celów grzejnych, lub gdzie zakład przemysłowy bardzo wysoko ceni niezależność od zewnętrznych źródeł energji. Jest to zakres działania u nas jeszcze dość szeroki, a przy małem technicznem wyrobieniu obsługi maszyn, na prowincji zwłaszcza, interwencja technika cieplnego obiecuje zazwyczaj owocny skutek.

Dla ilustracji można przytoczyć wypadek następujący.

W większych dobrach, z przewagą gospodarki leśnej, wybudowany został tartak (na 2 traki); do napędu sprowadzono maszynę parową, mocno zużytą (przeszło 35 lat pracy), której moc oceniana była na 100 KM. Do niej ustawiony został kocioł, liczący przeszło 45 lat pracy, o pow. ogrz. około 75 $m^2$ i ciśnieniu roboczem do 5 at. Maszyna parowa posiadała rozrząd wentylowy jednej ze starszych odmian Sulzera.

W celu wyzyskania całej rozporządzalnej, jak się zdawało, mocy maszyny, dobudowany został do tej instalacji większy zespół młyna. Okazało się, że, pomimo największego obciążenia paleniska (z rusztami schodkowemi) młyn ruszyć nie mógł. Po



Rys. 1.



Rys. 2.

kilku miesiącach poszukiwań własnych i niemożności wykrycia przyczyny takiego stanu rzeczy, stawiającego pod znakiem zapytania celowość nakładu znacznego kapitału na budowę młyna, zdecydowano się wreszcie oddać sprawę do rozpatrzenia specjaliście.

Pierwsze wykresy indykatorowe pozwoliły wykryć źródło niepowodzeń przedsiębiorstwa. Jak widać z rys. 1 sprężanie w przedniej części cylindra rozpoczyna się przedwcześnie, przecinając linję napełnienia mniej więcej w połowie, przez co tworzy się pętlica, wskazująca na pewną pracę hamującą. W tylniej części cylindra (rys. 2) wapliwości rozrządu były mniej szkodliwe. Przypuszczać można, że maszynista samouk, montując maszynę, starał się, aby wentyl wylotowy zaczynał otwierać dopiero do przejściu zwrotnego punktu, dla tego też brak zupełny przyśpieszenia wylotu pary.

Zapomocą prostych zabiegów wady rozrządu zostały usunięte, i jakkolwiek zwłaszcza przy mniejszych obciążeniach, nie udało się otrzymać zupełnie prawidłowych wykresów (ciśnienie wlotu pary 4,2 at., maszyna zbudowana przypuszczalnie na większe ciśnienie), jednak cel praktyczny został osiągnięty: z pierwotnych około 55 KMi moc maszyny doprowadzono do 89 KMi, młyn i tartak pracowały normalnie przy obciążeniu około 80 KMi, zwiększenia rozchodu opału nie zauważono.

Przy sposobności należy zwrócić uwagę, że dobudowując do tartaku inne przedsiębiorstwo ma się zazwyczaj na widoku wykorzystanie odpadków drzewnych. Obserwując pracę innych tartaków często rzuca się w oczy nadmiar trocin. Takie zjawisko występuje zawsze prawie przy napędzie lokomobilowym z mniej więcej współczesną maszyną parową. Wnioskowanie przez analogję może jednak dotkliwie zawieść, gdy maszyna zasilana jest parą z oddzielnie stojącego kotła, a już napewno okaże się błędne, gdy najwyższe ciśnienie pary w kotle będzie tak niskie, jak w opisanym przypadku.

*A. Wysokiński*, inż.

## BIEŻACA KONTROLA KOTŁOWNI.

W odpowiedzi na liczne zapytania jakie odbieramy w sprawie racjonalnego wyboru najekonomiczniejszego paliwa drukujemy poniżej zestawienie szeregu prób odparowalności węgla prowadzonych systematycznie przez jedną z większych wytwórni krajowych, w celu wyjaśnienia tego zagadnienia. Liczby tablicy pochodzą z końca marca b. r. i stanowią decydującą podstawę przy wyborze najodpowiedniejszego paliwa w warunkach pracy tej wytwórni.

| Gatunek i kopalnia | Groszek „Juljus“ | Groszek „Juljus“ | Orzech II Huta-Król. | Orzech II Huta-Król. | Groszek „Paulus“ |
|---|---|---|---|---|---|
| Data próby | 17-III-24 | 18-III-24 | 19-III-24 | 20-III-24 | 21-III-24 |
| Oddział | D | D | P | P | P |
| Czas trwania | 10 godz. | 10 godz. | 9 godz. | 9,917 godz | 9,975 godz. |
| Ilość kotłów | 1 Lancashir | 1 Lancashir | 2 B & W (z ruch. rusztami) | 2 B & W (dtto) | 2 B & W (dto) |
| Pow. ogrzewalnia | 118 m² | 128 m² | 262 m² | 262 m² | 262 m² |
| Pow. rusztów | 3,24 m² | 3,24 m² | 6,74 | 6,74 m² | 6,74 m² |
| Węgla spalono | 3709 kg. | 3717 kg. | 4320 kg. | 6210 kg. | 7200 kg. |
| „ na godz. | 370,9 kg. | 371,7 kg. | 480 „ | 626,2 kg. | 726 kg. |
| „ 1m²/godz. | 114,5 kg. | 114,7 kg. | 71,3 „ | 93 kg | 107,6 kg. |
| Wilgotn. węgla | 6,5% | 8,2% | 7,8% | 6 % | 13% |
| Szlaki i popiołu | 345.1 kg. | 347 kg. | 384 kg. | 585 kg. | 874 kg. |
| „ w % | 9,3% | 9,34% | 8,9% | 9,43 % | 12,1% |
| Wody wyparowano | 24015 kg. | 24143 kg. | 31731 kg. | 49743 kg. | 46776 kg. |
| „ w 1 godz. | 2401,5 kg. | 2414,3 kg. | 3525,6 kg. | 5020 kg. | 4720 kg. |
| „ z 1 m²/godz. | 20,35 kg. | 20,46 kg. | 13,45 kg. | 1915 kg. | 18 kg. |
| Temp. wody przed ekon. | 31,3°C | 32,1° C | 41,3°C | 52,2° C | 50,4° C |
| „ „ za „ | — | — | 112°C | 118 ° C | 110° C |
| Średnie ciśnienie | 5,14 at | 5,95 at | 11,7 at | 11,65 at | 11,3 at |
| Temp. przegrzania | — | — | 252°C | 247 ° C | 250° C |
| Wyparow. brutto | 6,475 kg. | 6 50 kg. | 7,34 kg. | 8,02 kg. | 6,50 kg. |
| Wyparowaln. zreduk. | 6.31 kg. | 6.45 kg. | 7,24 kg. | 7,70 kg. | 6,26 kg. |
| Cena węgla za 100 kg. *) | zł. 3,81 | zł. 3,81 | zł. 4,07 | zł. 4,07 | zł. 3,81 |
| Cena 1000 kg. pary zreduk. | zł. 6,03 | zł. 5,90 | zł. 5,62 | zł. 5,28 | zł. 6,05 |

*) Cena wraz z przewozem, podatkami i t. p., koszt przewozu ze stacji do fabryki stanowił zł. 0,22 za korzec.

*Wydawca:* Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Polsce *Redaktor:* Inż. techn. Jan Komarnicki
Redaktor przyjmuje w piątki pomiędzy godziną 18-tą a 20-tą
REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Księgarnia Techniczna, Warszawa, Fredry 2, m. 1. Tel. 147
PRENUMERATA KWARTALNA: Zł. 3. Pojedyńczy zeszyt Zł. 1. CENY OGŁOSZEŃ: 1/1 str. Zł. 120, 1/2 str. 70, 1/4 str. Zł. 40, 1/8 str. Zł. 25
WKŁADKI: Zł. 10 od 1000 egzemplarzy. DOPŁATY: - 50 % na pierwszej i ostatniej stronie okładki.